



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS



CURSO DE AGRONOMIA

LOHANA SILVA TORQUATO

**Influência da adubação verde sobre os atributos físicos de um latossolo amarelo
distrófico**

CHAPADINHA- MA

2020

LOHANA SILVA TORQUATO

**Influência da adubação verde sobre os atributos físicos de um latossolo amarelo
distrófico**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias
e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão,
como parte das exigências para obtenção do título de
Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Profa. Dra. Luisa Julieth Parra Serrano

Coorientador: Ricardo Normandes Valadares

CHAPADINHA- MA

2020

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Silva Torquato, Lohana.

Influência da adubação verde sobre os atributos físicos de um latossolo amarelo distrófico / Lohana Silva Torquato. - 2020.

32 f.

Coorientador(a): Ricardo Normandes Valadares.

Orientador(a): Luisa Julieth Parra Serrano.

Monografia (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha- MA, 2020.

1. Cerrado Maranhense. 2. Feijão de porco. 3. Sorgo.
I. Normandes Valadares, Ricardo. II. Parra Serrano, Luisa Julieth. III. Título.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por ter me sustentado e me dado forças quando mais precisei, por ter me dado colo quando eu menos mereci e por ser o autor da vida, sem Ele não teria chegado até aqui.

À minha família, por ser base forte em todos os momentos da minha vida, em especial meus pais Cleide Guedes e Jarson Torquato por serem meus maiores exemplos, que sempre fizeram o possível e impossível para que eu continuasse essa longa caminhada, com todo amor, apoio e incentivo durante esses cinco anos. Ao meu Tio Júnior, por todo estímulo e ajuda que me dá, aos meus avós Maely e Olívio, aos irmãos Emily, Thiago, Sameline e Lucas, tias e primas que sempre acreditaram na minha capacidade e esforço.

Sou grata a minha Laurinha e agora minha Maria Yumi, por serem o amor mais lindo que Deus colocou em minha vida. Vocês são a razão da titia levantar todo dia da cama e lutar por uma vida melhor.

Agradeço também às minhas amigas de Ifma, em especial Thayane, Lúdia e Bárbara por, mesmo de longe cuidarem de mim e sempre se fazer presente em minha vida. Aos amigos que fiz na Universidade, em especial Marina, Léo, Ana, Maya, Luma, Inês, Isabella, Clene, Ingrid, Myllenna, Paulinha, meu namorado Geovane e todos que enfrentaram e enfrentam dificuldades ao meu lado, que me ajudam a superar crises emocionais, momentos de falhas e angustias, e sempre me incentivam a dar meu melhor, nunca me deixando desistir. Obrigada pelos momentos intensos de felicidade e diversão ao lado de cada um, vocês foram peças fundamentais para deixar a jornada de faculdade mais leve.

Agradeço aos professores que foram mais que profissionais, foram amigos, incentivadores e conselheiros, em especial minha orientadora querida, Luisa Julieth Parra Serrano, pela paciência, dedicação e confiança a mim ofertada durante os 2 anos como bolsista e orientada, e ao Professor Ricardo Valadares por toda ajuda sempre que precisei. Aos componentes do grupo de pesquisa no qual eu amo, o GEPA, por toda ajuda nas avaliações e experimentações em campo, vocês foram muito importantes.

Termino esse trabalho de conclusão de curso sendo grata, a Deus e ao universo por ter me trazido exatamente onde estou e ter me feito crescer como pessoa, como mulher e agora, como profissional.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16

SUMÁRIO

Resumo	1
INTRODUÇÃO.....	3
MATERIAL E MÉTODOS.....	5
RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	7
Produtividade de fitomassa.....	7
Variáveis Físicas do solo	9
CONCLUSÕES.....	15
AGRADECIMENTO	16
LITERATURA CITADA.....	17
ANEXO	21

17 **Influência da adubação verde sobre os atributos físicos de um latossolo**
18 **amarelo distrófico**

19 **Lohana S. Torquato¹; Luisa Julieth Parra-Serrano²**

20 ¹Universidade Federal do Maranhão; Discente do Curso de Agronomia. Chapadinha, MA, Brasil. E-mail:
21 E-mail: lohanatorquato30@gmail.com; ²Universidade Federal do Maranhão; Docente do curso de
22 Agronomia. Chapadinha, MA, Brasil. E-mail: luisa.jps@ufma.br.

23 **Resumo**

24 Uma das técnicas capazes de trazer diversos benefícios ao sistema de produção, é a
25 adubação verde. Dentre os benefícios podemos citar a capacidade de manter as
26 características físicas, químicas e biológicas do solo, podendo também as melhorar
27 significativamente. Espécies leguminosas e gramíneas são frequentemente empregadas
28 com esse intuito, entretanto, ainda não se tem muitos estudos em relação à manutenção
29 das características físicas do Latossolo Amarelo distrófico. Neste sentido, o presente
30 estudo objetivou avaliar os efeitos de três espécies leguminosas e três espécies gramíneas
31 cultivadas em condições de campo como adubo verde e cobertura de solo, em relação aos
32 atributos densidade, a umidade e a resistência do solo à penetração, e produção de
33 biomassa, durante dois anos, sendo o primeiro com espécies leguminosas e o segundo,
34 gramíneas. Foram coletadas amostras antes do plantio e após a incorporação do material
35 vegetal, em quatro profundidades (0-10, 10-20, 20-30 e 30-40 cm). O delineamento
36 experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 4 tratamentos e 6 repetições. As
37 espécies leguminosas foram: feijão-de-porco, feijão-guandu e mucuna-preta, e as
38 gramíneas foram: capim sudão, milheto e sorgo. As coberturas leguminosas não
39 apresentaram alterações nos atributos do solo, já as coberturas de gramíneas apresentaram
40 diferença entre épocas para densidade e resistência em algumas camadas. Em relação a
41 biomassa, o feijão-de-porco e o sorgo produziram maior quantidade de massa fresca e
42 seca.

43 **Palavras-chave:** Cerrado Maranhense, Feijão de porco, Sorgo

44

45

46

47 **Influence of green manure on the physical attributes of a yellow dystrophic oxisol**

48 **Abstract**

49 One of the techniques capable of bringing benefits to the production system is the green
50 manure. Within the benefits, we can point the ability to maintain the physical, chemical
51 and biological characteristics of the soil, and improve them. Leguminous species and
52 graminaceous plants are often used for this purpose; however, there are not many studies
53 yet about the upkeep of the physical characteristics of the Dystrophic Yellow Latosol.
54 In this sense, the present study aims to assess the effects of three leguminous species and
55 three graminaceous species grown in a field with green manure and soil coverage
56 condition, regarding the density attributes, the humidity, and the soil resistance to
57 penetration, and the production of biomass, during two years, being the first with with
58 leguminous species and the second with graminaceous plants. Samples were collected
59 before the planting and after the setting of the plant material, in four depths (0-10, 10-20,
60 20-30 e 30-40 cm). The experimental design used was randomized blocks with 4
61 treatments and 6 repetitions. The leguminous species are: Jack Bean, Pigeon Pea and
62 Black Mucuna, and the graminaceous species are: Sudan Grass, Pearl Millet and
63 Sorghum. The leguminous coverages showed no alterations in the soil attributes,
64 otherwise, the graminaceous coverages showed variations between seasons in density and
65 resistance in some layers. About the Biomass, the jackbean and the Sorghum produced
66 the largest amount of fresh and dry mass.

67 **Key words:** Cerrado Maranhense, Jack bean, Sorghum

68

69

70

71

72

73

INTRODUÇÃO

74

75

76 Ao longo dos anos, o uso excessivo e muitas vezes incorreto do solo, tem
77 intensificado seu processo de degradação. Desse modo, a adubação verde entra como uma
78 prática agrícola fundamental pois, possibilita a proteção, manutenção e melhoria da
79 qualidade do solo, além de elevar de forma considerável os teores de matéria orgânica,
80 bem como nutrientes, favorecendo os agroecossistemas (Leite et al., 2010).

81 Alguns dos atributos relacionados aos adubos verdes são a produção de biomassa,
82 o potencial de incorporar nutrientes através da simbiose, a cobertura do solo e a ciclagem
83 de macronutrientes (Filgueira, 2008). Para Pereira et. al. (2017), as leguminosas têm se
84 destacado por expressarem uma grande combinação simbiótica com bactérias fixadoras
85 de N.

86 Entre as distintas espécies leguminosas empregadas na adubação verde em áreas
87 de Cerrado, destacam-se a *Crotalaria juncea*, *Crotalaria spectabilis*, *Mucuna nívea* e
88 *Mucuna aterrima* (Mucunas cinza e preta, respectivamente), *Dolichos lablab* (Lablabe),
89 *Canavalia ensiformis* (Feijão-de-porco) e *Cajanus cajan* (Feijão-Guandu) (Torres et al.,
90 2005; Suzuki & Alves, 2006; Carneiro et al., 2008).

91 As gramíneas também são usadas como adubo verde pela capacidade de
92 condicionar o solo e auxiliar na melhor exploração de água e nutrientes pela cultura
93 subsequente (Macedo et al., 2009). A braquiária, por exemplo semeada em consórcio com
94 o milho acarreta benefícios na estrutura do solo em profundidade, com progressos nas
95 qualidades físicas e físico-hídricas, por conta do acúmulo de matéria seca de raízes
96 decompostas no perfil do solo (Calonego et al., 2011). Dessa forma, se torna uma opção
97 significativa quando diz respeito ao condicionamento de atributos físicos do solo.

98 A interação de espécies anuais e perenes implica em um resultado sinérgico na
99 produção e características do solo, acarretando uma melhor utilização dos nutrientes
100 disponíveis e atributos químicos, físicos e biológicos, reduzindo assim, custos que são
101 provindos da exploração isolada de uma cultura, como é o caso do cultivo convencional
102 (Kondo et al., 2012).

103 A transformação da biomassa vegetal no solo, age diretamente na sua estrutura,
104 atuando na densidade e porosidade, incitando melhorias na resistência do solo à
105 penetração e na umidade do solo (Klein & Câmara, 2007; Vieira & Klein, 2007). A

106 palhada acumulada e deixada por plantas de cobertura, auxilia em uma melhor
107 recuperação ou manutenção de diversas propriedades do solo (Santos et al., 2008).

108 Plantas de cobertura como milheto (*Pennisetum americanum* (L.)), sorgo
109 (*Sorghum bicolor* (L.)) e capim sudão (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf) são muito
110 utilizadas na região do cerrado pelas suas características e adaptabilidade (Dantas &
111 Negrão, 2010; Bibi et al., 2010).

112 O milheto é uma cultura que se instala com facilidade e não exige muitos insumos,
113 pelo fato de possuir um sistema radicular profundo e muito vigoroso, tornando-se uma
114 planta com maior eficiência no uso de nutrientes e água (Tomassoni, 2015). Segundo
115 Embrapa (2009), o milheto alcança boa qualidade de produção nos períodos mais secos
116 do ano.

117 O sorgo é uma cultura de grande adaptabilidade em regiões de cerrado e de solos
118 com baixa fertilidade (Andrade Neto et al., 2010). É uma planta que se adapta a diversos
119 ambientes, em especial, em condições de déficit hídrico, inadequado à maioria de outros
120 cereais (Embrapa, 2015). Desenvolve-se bem em condições de déficit hídrico, sendo uma
121 planta que se sobressai em relação ao desempenho ecofisiológico de outras espécies
122 gramíneas, como por exemplo a braquiária e o milho (Santos et al., 2014).

123 O capim sudão é uma planta anual, que pode chegar a 2,4 m de altura, sendo
124 tolerante a seca, no entanto não se dá bem em solos ácidos (Tomassoni, 2015). Vem sendo
125 muito utilizado para diversas finalidades devido a sua ótima adaptabilidade a regiões com
126 déficit hídrico, solos de baixa fertilidade e por ter alta produção de matéria seca
127 (Mezzomo, 2017).

128 As características físicas do solo são peças fundamentais para o desenvolvimento
129 dos demais atributos já que são, indiretamente, dependentes. Alguns indicadores mostram
130 eficiência na caracterização da qualidade física do solo, podendo destacar os atributos
131 físicos: resistência do solo à penetração, densidade do solo e macro e micro porosidade
132 (Oliveira et al., 2015). Estes parâmetros podem demonstrar de forma mais precisa o estado
133 físico do solo, ou seu estado de compactação

134 Desta forma buscou-se avaliar o desempenho de diferentes espécies, utilizadas
135 como adubação verde, na melhoria das características físicas de um latossolo amarelo
136 distrófico.

137

138

MATERIAL E MÉTODOS

139

140 O experimento foi conduzido em condições de campo na área experimental do Centro
 141 de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão- UFMA-
 142 CCAA, Campus IV, do município de Chapadinha- MA. A área em questão já vinha sendo
 143 trabalhada desde janeiro de 2017 com o mesmo objetivo. A região possui uma
 144 precipitação média anual de 2.100 mm e duas estações bem definidas, uma chuvosa que
 145 se alarga de janeiro a junho e uma estação seca de julho a dezembro (Moura-Silva et al.,
 146 2016), com temperatura anual média de 27 °C (Figura 1) (INMET, 2020).

147

148

149

150

151

152

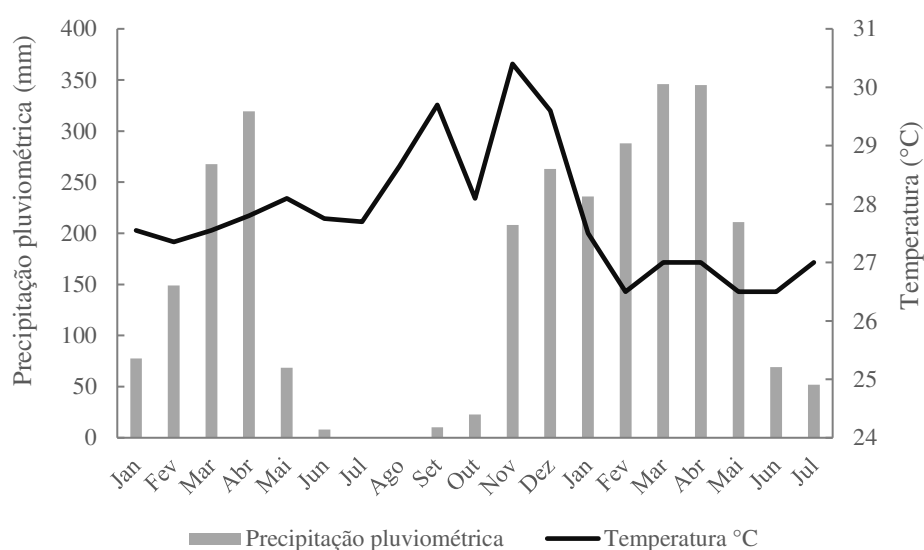
153

154

155

156

157



158 Figura 1. Precipitação e temperatura do ar nos meses de avaliação do estudo janeiro (2019) a julho (2020) na área
 159 experimental no município de Chapadinha, MA, Brasil (Fonte: INMET 2020)

160

161 A região possui um solo classificado como Latossolo Amarelo distrófico- LAD
 162 (SANTOS et a., 2013), de textura franco arenosa. Em relação a análise química do solo,
 163 os dados podem ser observados na Tabela 1.

164 Tabela 1. Resultados de análise química da área experimental, sem práticas de correção e adubação coletadas em
 165 Chapadinha, MA, Brasil

Prof. (cm)	M.O (g kg ⁻¹)	pH (CaCl ₂)	P (mg dm ⁻³)	cmol dm ⁻³						V%	m%
				K+	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	CTC		
0-20	15,1	4,2	3,3	0,11	0,93	0,43	0,32	3,05	4,25	32,5	17,86

166

167 O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em parcelas
 subdivididas compostas por quatro tratamentos e seis repetições. Os tratamentos

168 correspondem a três espécies leguminosas e a testemunha (vegetação espontânea) no ano
169 de 2019. As espécies escolhidas foram: *Cajanus cajan* (Feijão-guandu), *Canavalia*
170 *ensiformis* L. DC (Feijão-de-porco), *Mucuna aterrima* (Piper & Tracy) Merr (Mucuna-
171 preta). No ano de 2020 os tratamentos correspondem a três espécies gramíneas e a
172 testemunha. As espécies selecionadas foram: Milheto (*Pennisetum americanum* (L.)),
173 Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.)) e Capim sudão (*Sorghum sudanense* (Piper) Stapf). As
174 parcelas possuem tamanho de 3x4 m, com uma área de 12 m² parcela⁻¹.

175 A semeadura das leguminosas efetuou-se em fevereiro de 2019. O espaçamento
176 entre fileiras foi igual para todas as espécies (0,5 m), com densidades de 5, 4 e 13 plantas
177 por metro linear para feijão-de-porco, mucuna-preta e feijão-guandu, respectivamente. Já
178 para as espécies gramíneas, a semeadura foi realizada em fevereiro de 2020, a lanço, na
179 quantidade de 15 kg ha⁻¹ para as três espécies.

180 As plantas foram retiradas em pleno estágio de floração, sendo cortadas rente ao
181 solo e deixadas uniformemente na superfície das suas respectivas parcelas. Isso foi
182 realizado aos 90 dias após a semeadura (DAS) para o feijão-de-porco e aos 120 DAS para
183 a mucuna-preta e o feijão-guandu. Já no caso das espécies gramíneas o milheto foi cortado
184 aos 75 DAS, o sorgo e o capim-sudão aos 85 DAS.

185 Na avaliação da fitomassa as variáveis avaliadas foram: massa fresca, massa seca,
186 e produtividade. Para a obtenção da produtividade, consideram-se as plantas do m² central
187 de cada uma das parcelas. As plantas após cortadas foram pesadas para determinação da
188 massa fresca, e em seguida, levadas a estufa de circulação forçada de ar durante 24 horas
189 para obtenção da massa seca.

190 Em relação às características físicas do solo avaliaram-se as variáveis densidade,
191 umidade gravimétrica e resistência do solo à penetração. As coletas de solo para todas as
192 análises de caracterização física foram divididas em duas épocas. A Época 1 antes do
193 plantio das culturas e a Época 2 após o corte e decomposição das culturas. Após a
194 amostragem da Época 1, foi realizada a semeadura das espécies selecionadas. Na Época
195 2 as amostragens do primeiro ano efetuaram-se aos 45 dias após corte do feijão-de-porco
196 e 60 dias após o corte das demais espécies (mucuna-preta, feijão-guandu e vegetação
197 espontânea). No segundo ano, essas amostragens foram realizadas 30 dias após o corte
198 das plantas.

199 Para a estimativa da resistência do solo à penetração, utilizou-se o penetrômetro
200 de impacto modelo IAA/Planalsucar-Stolf, penetraram-se camadas nas profundidades 0-
201 10, 10-20, 20-30 e 30-40 cm. Nas quatro profundidades foram coletadas amostras
202 indeformadas para a determinação da densidade conforme o método do anel volumétrico,
203 e amostras deformadas de solo para a determinação da umidade gravimétrica, segundo
204 procedimentos da EMBRAPA (2011).

205 Os cálculos da resistência do solo à penetração efetuaram-se com o uso do
206 programa computacional Excel-VBA (Stolf, 2011), que executa os cálculos de acordo
207 com de Stolf (1991). As médias foram comparadas através dos testes de Tukey a 5% de
208 probabilidade utilizando o software estatístico AgroEstat.

209

210

RESULTADOS E DISCUSSÕES

211 *Produtividade de fitomassa*

212 Os resultados da análise de variância evidenciaram diferença significativa a 5%
213 de probabilidade pelo teste F entre os tipos de coberturas, apenas para a variável massa
214 seca (MS) no 1º ano. As médias obtidas para as espécies feijão-de-porco e feijão-guandu
215 não diferiram uma da outra pelo teste Tukey (5%) (Tabela 2).

216

217 Tabela 2. Produtividade de fitomassa fresca e seca das coberturas com espécie leguminosa no Cerrado maranhense
218 sem práticas de correção e adubação, Chapadinha, MA, Brasil

Cobertura	1º Ano	
	Massa fresca (Mg ha ⁻¹)	Massa seca (Mg ha ⁻¹)
Mucuna-preta	2,50 a	0,58 b
Feijão de porco	4,63 a	1,06 ab
Feijão guandu	2,60 a	1,06 ab
Veg. espontânea	3,76 a	1,33 a
CV%	48, 88	42,16

219

Médias seguidas de letras iguais minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

220 A vegetação espontânea apresentou a maior média em relação a MS, no entanto,
221 não diferiu do feijão de porco e feijão guandu. Em relação a MF, o feijão de porco
222 apresentou maiores médias de MF (Tabela 2). Esse maior acúmulo de biomassa pode ser
223 associado ao adensamento de espécies espontâneas encontradas nas parcelas, e maior
224 germinação do feijão de porco. O feijão guandu e feijão de porco obtiveram mesma média
225 de MS e não diferiram em média relacionado a MF. A mucuna-preta, apresentou médias
226 inferiores quando comparadas com as demais espécies, tanto para MF quanto para MS.
227 Esse resultado, pode ser justificado pelo atraso na germinação, acarretando uma menor
228 produtividade no período de corte.

229 Tais resultados diferem dos obtidos por Rodrigues et. al (2012), que constataram
230 que o feijão-de-porco e a mucuna-preta não diferiram quanto a MF e MS. Com base no
231 resultado desse estudo, pode-se inferir que a qualidade da semente pode ter influenciado
232 na redução das médias de MS e MF para a espécie mucuna-preta.

233 No 2º ano de experimento, as médias obtidas para todas as culturas de cobertura,
234 em relação a massa fresca (MF), não diferiram entre si pelo teste Tukey (5%) (Tabela 3).
235 O sorgo apresentou maiores médias de massa fresca (MF) e massa seca (MS) (Tabela 3).
236 A testemunha apresentou médias inferiores para as duas variáveis, tendo um menor
237 acúmulo de biomassa quando comparado com os demais tratamentos.

238 Tabela 3. Produtividade de fitomassa fresca e seca das coberturas com espécie gramínea no Cerrado maranhense sem
239 práticas de correção e adubação, Chapadinha, MA, Brasil

2º Ano		
	Massa fresca (Mg ha ⁻¹)	Massa seca (Mg ha ⁻¹)
Milheto	4,25 ab	1,62 bc
Sorgo	5,93 a	3,17 a
Capim-sudão	5,06 ab	2,55 ab
Veg. espontânea	2,72 b	0,93 c
CV%	37,28	44,08

240 Médias seguidas de letras iguais minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey (p < 0,05)

241 Em relação a massa seca (MS), a vegetação espontânea apresentou a menor média
242 e diferiu dos demais tratamentos. O sorgo e o capim-sudão não diferiram entre si (Tabela
243 3). Resultados aproximados foram encontrados por Torres (2008), que obteve média de

244 4,0 Mg ha⁻¹ para a variável MS de sorgo, testando a produção de fitomassa de plantas de
 245 cobertura no cerrado.

246 Tomassoni (2015) em experimento sobre aplicação de nitrogênio no crambe após
 247 cultivo de culturas de cobertura, também em condições de cerrado, encontrou valores de
 248 MS superiores ao do presente trabalho para milho, sorgo e capim-sudão, com 10,26,
 249 11,55 e 11,31 Mg ha⁻¹, respectivamente, entretanto, com manejo diferenciado utilizando
 250 adubação mineral e com índice pluviométricos maior durante o experimento.

251

252 *Variáveis Físicas do solo*

253 Em relação a variável Ds (densidade), no 1° ano, não houve diferença estatística
 254 entre as épocas, coberturas e profundidades (Tabela 4). Já no 2° ano do experimento, as
 255 médias diferiram entre si para quase todas as profundidades, exceto 30-40 (Tabela 5). Na
 256 profundidade 0-10, houve diferença estatística entre épocas para todas as coberturas, já
 257 nas profundidades de 10-20 e 20-30, somente o milho e o sorgo apresentaram diferença
 258 estatística entre médias de épocas. Essa diferença diz respeito a redução da densidade do
 259 solo, evidenciando um efeito benéfico das coberturas para essa variável.

260 Tabela 4. Densidade do solo (Mg m⁻³) nas profundidades de 0-10, 10-20, 20-30 e 30-40 cm ante e após cultivo das
 261 leguminosas em Chapadinha, MA, Brasil

1° ANO								
Variável	Cobertura	Época		DMS (5%)	CV%	Probabilidade		
		1	2			Cobertura	Época	CxE
Densidade (0-10 cm)	Mucuna-preta	1,49 aA	1,54 aA	0,07	4,03	0,14ns	0,20ns	1,34ns
	Feijão-de-porco	1,52 aA	1,53 aA					
	Feijão-guandu	1,52 aA	1,50 aA					
	Veg. espontânea	1,55 aA	1,48 aA					
Densidade (10-20 cm)	Mucuna-preta	1,60 aA	1,59 aA	0,12	6,66	0,40ns	0,87ns	0,94ns
	Feijão-de-porco	1,64 aA	1,56 aA					
	Feijão-guandu	1,60 aA	1,55 aA					
	Veg. espontânea	1,53 aA	1,58 aA					
Densidade (20-30 cm)	Mucuna-preta	1,62 aA	1,68 aA	0,12	6,62	0,63ns	1,26ns	0,17ns
	Feijão-de-porco	1,67 aA	1,61 aA					
	Feijão-guandu	1,64 aA	1,62 aA					
	Veg. espontânea	1,70 aA	1,64 aA					
Densidade	Mucuna-preta	1,66 aA	1,66 aA	0,1	5,33	0,82ns	1,38ns	0,55ns

(30-40 cm)	Feijão-de-porco	1,74 aA	1,64 aA
	Feijão-guandu	1,70 aA	1,66 aA
	Veg. espontânea	1,70 aA	1,71 aA

262 Médias seguidas de letras iguais minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste Tukey ($p <$
263 0,05). ** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade; respectivamente; pelo teste F. ns teste F não-significativo

264 No 1° ano de experimento, a densidade final do solo para as leguminosas (Tabela
265 4) se apresentava menor que a inicial do 2° ano para as gramíneas (Tabela 5), mostrando
266 que, no intervalo de tempo entre o final e início dos anos, houve uma pequena
267 compactação do solo, possivelmente provocada por pisoteio de pessoas e animais. Esse
268 fato evidencia outra característica importante no experimento; houve melhoria para a
269 característica densidade nas profundidades de 0-30 cm, em um intervalo curto de tempo
270 com a utilização de gramíneas, entretanto, nem todos significativos estatisticamente.

271 Tabela 5. Densidade do solo ($Mg\ m^{-3}$) nas profundidades de 0-10, 10-20, 20- 30 e 30- 40 cm ante e após cultivo das
272 gramíneas em Chapadinha, MA, Brasil

		2° ANO						
Variável	Cobertura	Época		DMS (5%)	CV%	Probabilidade		
		1	2			Cobertura	Época	CxE
Densidade (0-10 cm)	Milheto	1,54 aA	1,44 aB	0,08	4,71	2,22ns	24,31**	4,29*
	Sorgo	1,60 aA	1,53 aB					
	Capim-sudão	1,62 aA	1,48 aB					
	Veg. espontânea	1,52 aA	1,53 aA					
Densidade (10-20 cm)	Milheto	1,70 aA	1,56 aB	0,07	3,85	1,06ns	6,55*	2,35*
	Sorgo	1,66 aA	1,61 aA					
	Capim-sudão	1,67 aA	1,62 aA					
	Veg. espontânea	1,66 aA	1,68 aA					
Densidade (20-30 cm)	Milheto	1,74aA	1,66aB	0,08	4,45	0,85ns	5,72*	1,62ns
	Sorgo	1,73aA	1,66aB					
	Capim-sudão	1,71aA	1,71aA					
	Veg. espontânea	1,74aA	1,74aA					
Densidade (30-40 cm)	Milheto	1,75aA	1,66aA	0,08	4,4	0,34ns	11,78**	0,30ns
	Sorgo	1,77aA	1,70aA					
	Capim-sudão	1,75aA	1,70aA					
	Veg. espontânea	1,79aA	1,69aA					

273 Médias seguidas de letras iguais minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste Tukey ($p <$
274 0,05). ** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade; respectivamente; pelo teste F. ns teste F não-significativo

275 Hossain et al. (2015) obtiveram resultados semelhantes com os do presente
276 trabalho, demonstrando que o cultivo de plantas de cobertura auxilia na redução da

277 densidade do solo. Essa redução se associa a diversos fatores como a cobertura do solo
 278 proporcionada pelas plantas durante seu desenvolvimento, a deposição dos resíduos
 279 vegetais e a decomposição das raízes no perfil do solo. Foram encontradas minhocas nas
 280 profundidades superficiais das parcelas de Milheto e Capim-sudão, esse fator pode
 281 evidenciar uma maior aeração no solo, e conseqüentemente uma menor densidade.

282 No entanto, para Raij (2011), valores de densidade superiores a 1,5 Mg m⁻³ são
 283 considerados altos para solos arenosos, indicando a existência de compactação. Deste
 284 modo, observa-se que as camadas subsuperficiais se mostram mais compactadas que as
 285 superficiais.

286 Em relação a umidade gravimétrica, as médias não diferiram entre si em relação
 287 a época ou cobertura no 1º ano (Tabela 6), com exceção do feijão-de-porco nas camadas
 288 de 10-20 e 20-30 cm, no entanto, todas as parcelas tiveram uma redução na umidade,
 289 demonstrando uma menor concentração de água no solo. Essa redução pode ter sido
 290 decorrente da menor incidência de chuvas no período das coletas das amostras.

291 Tabela 6. Umidade gravimétrica (%) nas profundidades de 0-10, 10-20, 20- 30 e 30- 40 cm ante e após cultivo das
 292 leguminosas em Chapadinha, MA, Brasil

1º ANO								
Variável	Cobertura	Época		DMS (5%)	CV%	Probabilidade		
		1	2			Cobertura	Época	CxE
Umidade (0-10 cm)	Mucuna-preta	13,37 aA	13,45 aA	2,94	19,78	1,28ns	1,68ns	1,35ns
	Feijão-de-porco	12,84 aA	11,02 aA					
	Feijão-guandu	13,07 aA	12,31 aA					
	Veg. espontânea	13,12 aA	14,44 aA					
Umidade (10-20 cm)	Mucuna-preta	13,60 aA	12,83 aA	3,16	21,04	0,02ns	6,28*	0,35ns
	Feijão-de-porco	13,71 aA	12,00 aA					
	Feijão-guandu	14,16 aA	11,50 aB					
	Veg. espontânea	12,96 aA	12,24 aA					
Umidade (20-30 cm)	Mucuna-preta	14,35 aA	13,64 aA	2,34	15,02	0,75ns	6,49*	0,33ns
	Feijão-de-porco	14,21 aA	12,84 aA					
	Feijão-guandu	14,91 aA	11,99 aB					
	Veg. espontânea	13,13 aA	11,93 aA					
Umidade (30-40 cm)	Mucuna-preta	13,54 aA	13,11 aA	2,38	15,34	0,10ns	14,09**	0,21ns
	Feijão-de-porco	14,24 aA	12,53 aA					
	Feijão-guandu	13,90 aA	12,19 aA					
	Veg. espontânea	14,27 aA	12,42 aB					

293 Médias seguidas de letras iguais minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste Tukey (p<
 294 0,05). ** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade; respectivamente; pelo teste F. ns teste F não-significativo

295 No 2° ano de experimento, a umidade gravimétrica apresentou um pequeno
 296 aumento da época 1 para a 2 em todas as profundidades e coberturas (Tabela 7), no
 297 entanto, não diferiram estatisticamente entre si, exceto o sorgo (17,12%) e capim-sudão
 298 (15,89%) nas profundidades 0-10 e 30-40, respectivamente.

299 Observando as tabelas 6 e 7, percebe-se que as maiores médias de umidade estão
 300 nas camadas mais superficiais (0-20 cm), isso por conta da compactação do solo nas
 301 camadas subsuperficiais, o que foi evidenciado pela característica densidade; e isso
 302 impede uma maior penetração da água. As médias de umidade do solo foram distintas
 303 entre os anos de cultivo, com o segundo ano apresentando valores superiores em relação
 304 ao resultado final (Época 2).

305 Tabela 7. Umidade gravimétrica (%) nas profundidades de 0–10, 10–20, 20- 30 e 30- 40 cm ante e após cultivo das
 306 gramíneas em Chapadinha, MA, Brasil

2° ANO								
Variável	Cobertura	Época		DMS (5%)	CV%	Probabilidade		
		1	2			Cobertura	Época	CxE
Umidade (0-10 cm)	Milheto	15,61aA	15,17aA	4,92	28,06	0,34ns	6,63*	1,62ns
	Sorgo	13,15aA	17,19aA					
	Capim-sudão	10,61aA	17,12aB					
	Veg. espontânea	14,29aA	16,22aA					
Umidade (10-20 cm)	Milheto	11,91aA	13,99aA	6,74	39,61	1,16ns	0,55ns	0,03ns
	Sorgo	15,59aA	16,69aA					
	Capim-sudão	12,40aA	13,37aA					
	Veg. espontânea	15,49aA	16,25aA					
Umidade (20-30 cm)	Milheto	15,29aA	13,52aA	4,32	23,89	0,50ns	1,17ns	0,79ns
	Sorgo	13,96aA	16,68aA					
	Capim-sudão	14,43aA	16,60aA					
	Veg. espontânea	15,30aA	17,13aA					
Umidade (30-40 cm)	Milheto	11,74aA	14,18aA	4,56	27,2	1,43ns	2,16ns	1,30ns
	Sorgo	10,70aA	15,89aB					
	Capim-sudão	15,77aA	14,46aA					
	Veg. espontânea	15,31aA	16,06aA					

307 Médias seguidas de letras iguais minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste Tukey (p<
 308 0,05). ** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade; respectivamente; pelo teste F. ns teste F não-significativo

309 Os valores de resistência à penetração (RP) do 1° (primeiro) ano, na camada de
 310 0-10 cm diferem entre si nas épocas, entretanto, não diferem entre si nas coberturas,
 311 mostrando que não houve diferença estatística entre tratamentos para essa variável. As
 312 médias para a resistência à penetração do solo nas duas épocas, antes do plantio (Época
 313 1) e após (Época 2) (Tabela 8), mostram que a maior média ocorreu nas profundidades
 314 de 20-40 cm, em que a pressão média exercida excede 2,5 MPa. Esse resultado demonstra
 315 que existe uma limitação nestas profundidades, ou seja, há uma maior compactação. Nas
 316 demais profundidades os resultados foram inferiores a 2,5 MPa. De acordo com Blainsk
 317 et al (2008), médias de até 2,5 MPa não são prejudiciais ao desenvolvimento radicular.

318 Houve um aumento na característica RP em todas as parcelas na Época 2 do 1°
 319 (primeiro) ano, esse fato pode ser evidenciado pela menor umidade do solo nesse período
 320 (Tabela 6), que, por conta da menor quantidade de chuvas, se mostrou inferior à umidade
 321 da Época 1(Tabela 6).

322 Tabela 8. Resistência à penetração (MPa) nas profundidades de 0–10, 10–20, 20- 30 e 30- 40 cm ante e após cultivo
 323 das leguminosas em Chapadinha, MA, Brasil

		1° ANO						
Variável	Cobertura	Época		DMS (5%)	CV%	Probabilidade		
		1	2			Cobertura	Época	CxE
Resistencia à penetração (0-10 cm)	Mucuna-preta	0,72 aA	0,91 aA	0,25	26,9	0,45ns	25,82**	0,39ns
	Feijão-de-porco	0,59 aA	0,91 aB					
	Feijão-guandu	0,66 aA	1,01 aB					
	Veg. espontânea	0,70 aA	0,99 aB					
Resistencia à penetração (10-20 cm)	Mucuna-preta	1,40 aA	2,91 aB	0,82	41,73	0,64ns	4,22ns	0,29ns
	Feijão-de-porco	1,41 aA	1,78 aA					
	Feijão-guandu	1,88 aA	1,94 aA					
	Veg. espontânea	1,41 aA	1,76 aA					
Resistencia à penetração (20-30 cm)	Mucuna-preta	2,20 bA	2,70 aA	1,24	40,58	0,43ns	5,29*	0,39ns
	Feijão-de-porco	2,16 aA	2,70 aA					
	Feijão-guandu	2,51 aA	3,19 aA					
	Veg. espontânea	1,96 aA	3,38 aB					
Resistencia à penetração (30-40 cm)	Mucuna-preta	2,20 aA	3,15 aB	1,84	53,74	0,83ns	9,41**	1,23ns
	Feijão-de-porco	2,26 aA	3,15 aA					
	Feijão-guandu	2,38 aA	3,13 aA					
	Veg. espontânea	2,13 aA	4,94 aB					

324 Médias seguidas de letras iguais minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste Tukey (p<
 325 0,05). ** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade; respectivamente; pelo teste F. ns teste F não-significativo

326 No 2º ano de experimento, a variável RP apresentou uma redução em todas as
 327 médias do início para o final do cultivo (Tabela 9). Na camada de 0-10 houve diferença
 328 estatística em relação a época para as coberturas sorgo, milho e para a vegetação
 329 espontânea, demonstrando a maior redução da RP. Adicionalmente, o milho e o capim-
 330 sudão diferiram entre épocas nas profundidades 10-20 e 30-40 cm, respectivamente. Essa
 331 redução na RP no 2º ano de cultivo demonstra vantagem das gramíneas nessa variável
 332 física.

333 Tabela 9. Resistência à penetração (MPa) nas profundidades de 0–10, 10–20, 20– 30 e 30– 40 cm ante e após cultivo
 334 das gramíneas em Chapadinha, MA, Brasil.

		2º ANO						
Variável	Cobertura	Época		DMS (5%)	CV%	Probabilidade		
		1	2			Cobertura	Época	CxE
Resistencia à penetração (0-10 cm)	Milheto	1,08 aA	0,69aB	0,33	30,24	0,31ns	19,36*	1,40ns
	Sorgo	1,05aA	0,75aB					
	Capim-sudão	1,01aA	0,95aA					
	Veg. espontânea	1,09aA	0,79aB					
Resistencia à penetração (10-20 cm)	Milheto	2,51aA	1,66aB	0,82	35,66	0,58ns	4,99*	1,35ns
	Sorgo	2,06aA	1,46aA					
	Capim-sudão	1,94aA	1,95aA					
	Veg. espontânea	2,15aA	2,04aA					
Resistencia à penetração (20-30 cm)	Milheto	2,64aA	2,39aA	0,93	31,27	1,28ns	3,74ns	0,38ns
	Sorgo	2,29aA	2,14aA					
	Capim-sudão	3,19aA	2,50aA					
	Veg. espontânea	2,76aA	2,39aA					
Resistencia à penetração (30-40 cm)	Milheto	2,20aA	2,40aA	0,89	31,65	1,07ns	2,92ns	1,60ns
	Sorgo	2,25aA	2,03aA					
	Capim-sudão	3,13aA	2,20aB					
	Veg. espontânea	2,63aA	2,31aA					

335 Médias seguidas de letras iguais minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste Tukey ($p <$
 336 0,05). ** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade; respectivamente; pelo teste F. ns teste F não-significativo

337 Na tabela 9, observa-se que, com aumento da profundidade, há um aumento da
 338 variável RP e, ao associar com a umidade gravimétrica, percebemos que, quando há um
 339 aumento na umidade, há uma diminuição na resistência. Isso ocorre em quase todas as
 340 profundidades e tipos de cobertura no 2º (segundo) ano de experimento, exceto na camada
 341 de 30-40 cm. Ao observar o mesmo fator no 1º (primeiro) ano experimental, o

342 comportamento se assemelha (Tabela 8); há um aumento na variável umidade e também
343 na RP na camada de 30-40 cm.

344 Segundo Silveira et al. (2010), quanto maior for a umidade do solo, menor será a
345 resistência à penetração, desse modo, mesmo não sendo comum, esse acontecimento pode
346 ser explicado pela maior compactação do solo nessas camadas, fato evidenciado também
347 na tabela 4 pela maior densidade que se concentra nas camadas de 20-40.

348

349 CONCLUSÕES

350

351 As coberturas de espécies leguminosas não proporcionaram benefícios
352 significativos para características físicas do solo, no entanto, as espécies gramíneas
353 favoreceram essas características principalmente em camadas superficiais, tendo
354 destaque o milho e o sorgo para os atributos físicos densidade e resistência à penetração
355 e o capim sudão para a característica umidade.

356 Em relação a produção de biomassa, o feijão de porco e o sorgo formaram as
357 coberturas que apresentaram maiores médias para as variáveis massa fresca (MF) e massa
358 seca (MS), o que evidencia uma melhor adaptação das espécies às condições
359 edafoclimáticas da área experimental.

360

361

362

363

364

365

366

367

368

AGRADECIMENTO

369

370

Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/UFMA).

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

LITERATURA CITADA

392

393 Andrade Neto, R. C.; Miranda, N. O.; Duda, G. P.; Góes, G. B.; Lima, A.S.
394 Crescimento e produtividade do sorgo forrageiro BR 601 sob adubação verde. Revista
395 Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.14, n. 2, p.124-130, 2010.

396 Bibi, A.; Sadaqat, A.; Akram, H.M; Khan, T. M.; Usman, B. F. Respostas fisiológicas
397 e agronômicas do capim-sudão ao estresse hídrico. Journal of Agricultural Research,
398 v.48,p.369-379. [https://apply.jar.punjab.gov.pk/upload/1374662180_84_34__369Paper-](https://apply.jar.punjab.gov.pk/upload/1374662180_84_34__369Paper-No.11.pdf)
399 No.11.pdf. 13 jun. 2020.

400 Blainski, É., Tormena, C. A., Fidalski, J., Guimarães, R. M. L. Quantificação da
401 degradação física do solo por meio da curva de resistência do solo à penetração. Revista
402 Brasileira de Ciência do Solo, v. 32, n. 3, p. 975-983, 2008. [http://www.scielo.br/sci](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010006832008000300007&lng=en&nrm=iso)
403 [elo.php?script=sci_arttext&pid=S010006832008000300007&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010006832008000300007&lng=en&nrm=iso). 15 out.
404 2020. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832008000300007>.

405 Calonego, J. C.; Borghi, E.; Crusciol, C. A. C. Intervalo hídrico ótimo e compactação
406 do solo com cultivo consorciado de milho e braquiária. Revista Brasileira Ciência do
407 Solo, v. 35, n. 6, p. 2183-2190 2011. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_art](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832011000600033&lng=en&nrm=iso)
408 [text&pid=S0100-06832011000600033&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832011000600033&lng=en&nrm=iso). 10 nov. 2020. [https://doi.org/](https://doi.org/10.1590/S0100-06832011000600033)
409 [10.1590/S0100-06832011000600033](https://doi.org/10.1590/S0100-06832011000600033).

410 Carneiro, M.A.C.; Cordeiro, M.A.S.; Assis, P.C.R.; Moraes, E.S.; Pereira, H.S.;
411 Paulino, H.B., Souza, E.D. Produção de fitomassa de diferentes espécies de cobertura e
412 suas alterações na atividade microbiana de solo de cerrado. Bragantia, Campinas , v. 67,
413 n. 2, p. 455-462, 2008. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S00068](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S000687052008000200021&lng=en&nrm=iso)
414 [7052008000200021&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S000687052008000200021&lng=en&nrm=iso). 10 nov. 2020. [https://doi.org/10.1590/S0006-](https://doi.org/10.1590/S0006-87052008000200021)
415 [87052008000200021](https://doi.org/10.1590/S0006-87052008000200021).

416 Dantas, C.C.O., Negrão, F.M. Características agronômicas do Milheto (*Pennisetum*
417 *glaucum*). PUBVET, Londrina, V. 4, N. 37, Ed. 142, Art. 958, 2010. [http://www.pubvet.](http://www.pubvet.com.br/artigo/2530/caracteriacutesticas-agronocircmicas-do-milheto-pennisetum-glaucum)
418 [com.br/artigo/2530/caracteriacutesticas-agronocircmicas-do-milheto-pennisetum-](http://www.pubvet.com.br/artigo/2530/caracteriacutesticas-agronocircmicas-do-milheto-pennisetum-glaucum)
419 [glaucum](http://www.pubvet.com.br/artigo/2530/caracteriacutesticas-agronocircmicas-do-milheto-pennisetum-glaucum). 14 ago. 2020.

420 Empresa brasileira de pesquisa agropecuária- EMBRAPA. Cultivo do milho.
421 Sistemas de produção. Embrapa Milho e Sorgo, ed.1, 2009.

422 Empresa brasileira de pesquisa agropecuária- EMBRAPA. Cultivo do sorgo.
423 Sistemas de produção. Embrapa Milho e Sorgo, ed.9, 2015.

424 Hossain, Md. A.; Akamine, H.; Tamaki, M. Green Manure Plants Influence Growth,
425 Yield and Curcumin Content of Turmeric (*Curcuma longa* L.) in Dark-red Soil in
426 Okinawa, Japan. *Tropical Agriculture and Development*. Develop. v.59, n.2, p. 63-75,
427 2015. https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsta/59/2/59_63/_pdf/-char/ja. 24 out. 2020

428 Klein, V. A.; Câmara, R. K. Rendimento da soja e intervalo hídrico ótimo em
429 latossolo vermelho sob plantio direto escarificado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*,
430 v.31, p.221-227, 2007. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832007000200004&lng=en&nrm=iso)
431 [06832007000200004&lng=en&nrm=iso](http://dx.doi.org/10.1590/S010006832007000200004).[http://dx.doi.org/10.1590/S0100068320070002](http://dx.doi.org/10.1590/S010006832007000200004)
432 [00004](http://dx.doi.org/10.1590/S010006832007000200004).

433 Kondo, M. K.; Albuquerque, C. J. B.; Wendling, B.; Silva, P. B. da; Cardoso, M. M.
434 Efeito de coberturas vegetais sobre os atributos físicos do solo e características
435 agronômicas do sorgo granífero. *Bioscience Journal*, v. 28, n. 1, 2 fev. 2012.
436 <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/12558>. 22 mar. 2020.

437 Leite, L. F. C., de Freitas, R. D. C. A., Sagrilo, E., Galvão, S. R. da S. (Decomposição
438 e liberação de nutrientes de resíduos vegetais depositados sobre Latossolo Amarelo no
439 Cerrado Maranhense. *Revista ciência agrônômica- Centro de ciências agrárias*, Fortaleza-
440 CE, p. v. 41, n. 1, p. 29-35, 1 mar. 2010. [http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/](http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/434/403)
441 [article/view/434/403](http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/434/403). 2 mar. 2020.

442 Mezzomo, W. Influência de diferentes manejos de água sob o crescimento do capim
443 sudão (*sorghum sudanense* (Piper) Stapf. Rio Grande do Sul, Universidade Federal de
444 Santa Maria, 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia agrícola). [https://repositorio.](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/11548/Mezzomo%2c%20Wellington.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
445 [ufsm.br/bitstream/handle/1/11548/Mezzomo%2c%20Wellington.pdf?sequence=1&isAl](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/11548/Mezzomo%2c%20Wellington.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
446 [lowed=y](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/11548/Mezzomo%2c%20Wellington.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. 4 maio 2020.

447 Moura-Silva, A. G.; Aguiar, A. das C. F.; Moura, E. G. de; Jorge, N. Influence of
448 soil cover and N and K fertilization on the quality of biofortified QPM in the humid
449 tropics. *J Sci Food Agric*. 2016.

450 Oliveira, D. M. S.; Lima, R. P. de; Verburg, E. E. J. Qualidade física do solo sob
451 diferentes sistemas de manejo e aplicação de dejetos líquido suíno. *Revista Brasileira de*
452 *Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.19, n.3, p.280–285, 2015. [https://doi.org/10.15](https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n3p280-285)
453 [90/1807-1929/agriambi.v19n3p280-285](https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n3p280-285).

454 Filgueira, F. A. R. *Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na*
455 *produção e comercialização de hortaliças*. 3. ed. Viçosa-MG: UFV, 2008. 412 p.

456 Macedo, J.R; Capeche, C.L; Mello, A. S.: *Recomendações de Manejo e Conservação*
457 *de Solo e Água*. Programa Rio Rural, Manual técnico 20, Niterói- RJ, 2009.

458 Pereira, A. P.; Schoffel, A.; Koefender, J.; Camera, J. N.; Golle, D. P.; Horn, R. C.
459 *Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura de verão*. *Revista de Ciências Agrárias*,
460 v.40, n.4, p.799-807, 2017. <http://dx.doi.org/10.19084/RCA17065>.

461 Raij, B. V. Solos. In: Raij, B. V. *Fertilidade do solo e manejo de nutrientes*.
462 Piracicaba:International Plant Nutrition Institute, 2011. p. 9-38

463 Rodrigues, G. B., Sá, M. E. D., Valério Filho, W. V., Buzetti, S., Bertolin, D. C.,
464 Pina, T. P. *Matéria e nutrientes da parte aérea de adubos verdes em cultivos exclusivo e*
465 *consorciado*. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 59, n.3, p. 380-385, mai/jul. 2012. [http://www.](http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/3863/1704)
466 [ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/3863/1704](http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/3863/1704). 9 abr. 2019.

467 Santos, O. O., Falcão, H., Antonino, A. C. D., Lima, J. R. S., Lustosa, B. M., Santos,
468 M. G. *Desempenho ecofisiológico de milho, sorgo e braquiária sob déficit hídrico e*
469 *reidratação*. *Bragantia*, Campinas, v. 73, n. 2, p. 203-212, 2014. [http://www.scielo.br/](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S00067052014000200016&lng=en&nrm=iso)
470 [scielo.php?script=sci_arttext&pid=S00067052014000200016&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S00067052014000200016&lng=en&nrm=iso).23.jun.
471 2020.

472 Santos, G. G.; Silveira, P. M.; Marchão, R. L.; Becquer, T.; Balbino, L. C.
473 *Macrofauna edáfica associada a plantas de cobertura em plantio direto em um latossolo*
474 *vermelho do Cerrado*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.43, p.115-122, 2008.
475 <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2008000100015>.

476 Silveira, D. de C.; Melo Filho, J. F. de; Sacramento, J. A. A. S. do; Silveira, E. C. P.
477 *Relação umidade versus resistência à penetração para um Argissolo Amarelo distrocoeso*

478 no recôncavo da Bahia. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 34, p. 659-667, 2010.
479 <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832010000300007>.

480 Suzuki, L. E. A. S.; Alves, M. C. Fitomassa de plantas de cobertura em diferentes
481 sucessões de culturas e sistemas de cultivo. Bragantia, Campinas, v. 65, n. 1, p. 121-127,
482 2006. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052006000100016>.

483 Tomassoni, F. Aplicação de nitrogênio no crambe cultivado após culturas de
484 cobertura. 2015. 46 f. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Cascavel, PR.
485 Dissertação (Pós-graduação em energia na agricultura). <http://tede.unioeste.br/bitstream/tede/795/1/DissertacaoFabiolaTomassoni.pdf>. 19 ago. 2020.

487 Torres, J.L.R.; Pereira, M.G.; Andrioli, I.; Polidoro, J.C., Fabian, A.J. Decomposição
488 e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de
489 cerrado. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 29:609-618, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832005000400013>.

491 Torres, J. L. R.; Pereira, M. G.; Fabian, A. J. Produção de fitomassa por plantas de
492 cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. Pesquisa Agropecuária
493 Brasileira, Brasília, v. 43, n. 3, p. 421-428, 2008. <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/70>. 22 jul. 2020.

495 Vieira, M. L.; Klein, V. A. Propriedades físico-hídricas de um Latossolo Vermelho
496 submetido a diferentes sistemas de manejo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.31,
497 p.1271- 1280, 2007. <https://www.redalyc.org/pdf/1802/180214061006.pdf>. 17 set. 2020.

ANEXO

Revista Brasileira de Ciências Agrárias **Brazilian Journal of Agricultural Sciences**

ISSN (on line) 1981-0997. Recife, v.10, n.2, abr.-jun., 2015
agraria.pro.br/ojs-2.4.6

Diretrizes para Autores

Objetivo e Política Editorial

A Revista Brasileira de Ciências Agrárias (RBCA) é editada pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) com o objetivo de divulgar artigos científicos, para o desenvolvimento científico das diferentes áreas das Ciências Agrárias. As áreas contempladas são: Agronomia, Engenharia Agrícola, Engenharia Florestal, Engenharia de Pesca e Aqüicultura, Medicina Veterinária e Zootecnia. Os artigos submetidos à avaliação devem ser originais e inéditos, sendo vetada a submissão simultânea em outros periódicos. A reprodução de artigos é permitida sempre que seja citada explicitamente a fonte.

Forma e preparação de manuscritos

O trabalho submetido à publicação deverá ser cadastrado no portal da revista (<http://www.agraria.pro.br/ojs-2.4.6>). O cadastro deverá ser preenchido apenas pelo autor correspondente que se responsabilizará pelo artigo em nome dos demais autores.

Só serão aceitos trabalhos depois de revistos e aprovados pela Comissão Editorial, e que não foram publicados ou submetidos em publicação em outro veículo. Excetua-se, nesta limitação, os apresentados em congressos, em forma de resumo.

Os trabalhos subdivididos em partes 1, 2..., devem ser enviados juntos, pois serão submetidos aos mesmos revisores. Solicita-se observar as seguintes instruções para o preparo dos artigos.

Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente deve apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.

Composição seqüencial do artigo

- a. Título: no máximo com 15 palavras, em que apenas a primeira letra da primeira palavra deve ser maiúscula.
- b. Os artigos deverão ser compostos por, no máximo, 8 (oito) autores;
- c. Resumo: no máximo com 15 linhas;
- d. Palavras-chave: no mínimo três e no máximo cinco, não constantes no Título;
- e. Título em inglês no máximo com 15 palavras, ressaltando-se que só a primeira letra da primeira palavra deve ser maiúscula;
- f. Abstract: no máximo com 15 linhas, devendo ser tradução fiel do Resumo;
- g. Key words: no mínimo três e no máximo cinco;
- h. Introdução: destacar a relevância do artigo, inclusive através de revisão de literatura;
- i. Material e Métodos;
- j. Resultados e Discussão;
- k. Conclusões devem ser escritas de forma sucinta, isto é, sem comentários nem explicações adicionais, baseando-se nos objetivos da pesquisa;
- l. Agradecimentos (facultativo);
- m. Literatura Citada.

Observação: Quando o artigo for escrito em inglês, o título, resumo e palavras-chave deverão também constar, respectivamente, em português ou espanhol, mas com a seqüência alterada, vindo primeiro no idioma principal.

Edição do texto

- a. Idioma: Português, Inglês e Espanhol
- b. Processador: Word for Windows;
- c. Texto: fonte Times New Roman, tamanho 12. Não deverá existir no texto palavras em negrito;
- d. Espaçamento: duplo entre o título, resumo e abstract; simples entre item e subitem; e no texto, espaço 1,5;

e. Parágrafo: 0,5 cm;

f. Página: Papel A4, orientação retrato, margens superior e inferior de 2,5 cm, e esquerda e direita de 3,0 cm, no máximo de 20 páginas não numeradas;

g. Todos os itens em letras maiúsculas, em negrito e centralizados, exceto Resumo, Abstract, Palavras-chave e Key words, que deverão ser alinhados à esquerda e apenas as primeiras letras maiúsculas. Os subitens deverão ser alinhados à esquerda, em negrito e somente a primeira letra maiúscula;

h. As grandezas devem ser expressas no SI (Sistema Internacional) e a terminologia científica deve seguir as convenções internacionais de cada área em questão;

i. Tabelas e Figuras (gráficos, mapas, imagens, fotografias, desenhos) - Títulos de tabelas e figuras deverão ser escritos em fonte Times New Roman, estilo normal e tamanho 9;

- As tabelas e figuras devem apresentar larguras de 9 ou 18 cm, com texto em fonte Times New Roman, tamanho 9, e ser inseridas logo abaixo do parágrafo onde foram citadas pela primeira vez. Exemplo de citações no texto: Figura 1; Tabela 1.

Tabelas e figuras que possuem praticamente o mesmo título deverão ser agrupadas em uma tabela ou figura criando-se, no entanto, um indicador de diferenciação. A letra indicadora de cada sub-figura numa figura agrupada deve ser maiúscula e com um ponto (exemplo: A.), e posicionada ao lado esquerdo superior da figura e fora dela. As figuras agrupadas devem ser citadas no texto da seguinte forma: Figura 1A; Figura 1B; Figura 1C.

- As tabelas não devem ter tracejado vertical e o mínimo de tracejado horizontal.

Exemplo do título, o qual deve ficar acima: Tabela 1. Estações do INMET selecionadas (sem ponto no final). Em tabelas que apresentam a comparação de médias, mediante análise estatística, deverá existir um espaço entre o valor numérico (média) e a letra.

As unidades deverão estar entre parêntesis.

- As figuras não devem ter bordadura e suas curvas (no caso de gráficos) deverão ter espessura de 0,5 pt, e ser diferenciadas através de marcadores de legenda diversos e nunca através de cores distintas. Exemplo do título, o qual deve ficar abaixo: Figura 1.

Perda acumulada de solo em função do tempo de aplicação da chuva simulada (sem ponto no final). Para não se tornar redundante, as figuras não devem ter dados constantes em tabelas. Fotografias ou outros tipos de figuras deverão ser escaneadas com 300 dpi e inseridas no texto. O(s) autor(es) deverá(ão) primar pela qualidade de resolução das figuras, tendo em vista uma boa reprodução gráfica. As unidades nos eixos das figuras devem estar entre parêntesis, mas, sem separação do título por vírgula.

Exemplos de citações no texto

a. Quando a citação possuir apenas um autor: ... Freire (2007) ou ... (Freire, 2007).

b. Quando possuir dois autores: ... Freire & Nascimento (2007), ou ... (Freire & Nascimento, 2007).

c. Quando possuir mais de dois autores: Freire et al. (2007), ou (Freire et al., 2007).

Literatura citada

O artigo deve ter, preferencialmente, no máximo 25 citações bibliográficas, sendo a maioria em periódicos recentes (últimos cinco anos).

As Referências deverão ser efetuadas no estilo ABNT (NBR 6023/2000) conforme normas próprias da revista.

As referências citadas no texto deverão ser dispostas em ordem alfabética pelo sobrenome do primeiro autor e conter os nomes de todos os autores, separados por ponto e vírgula. As citações devem ser, preferencialmente, de publicações em periódicos, as quais deverão ser apresentadas conforme os exemplos a seguir:

a. Livros

Mello, A.C.L. de; Vêras, A.S.C.; Lira, M. de A.; Santos, M.V.F. dos; Dubeux Júnior, J.C.B; Freitas, E.V. de; Cunha, M.V. da. Pastagens de capim-elefante: produção intensiva de leite e carne. Recife: Instituto Agrônômico de Pernambuco, 2008. 49p.

b. Capítulo de livros

Serafim, C.F.S.; Hazin, F.H.V. O ecossistema costeiro. In: Serafim; C.F.S.; Chaves, P.T. de (Org.). O mar no espaço geográfico brasileiro. Brasília- DF: Ministério da Educação, 2006. v. 8, p. 101-116.

c. Revistas

Sempre que possível o autor deverá acrescentar a url para o artigo referenciado e o número de identificação DOI (Digital Object Identifiers).

Quando o artigo tiver a url.

Oliveira, A. B. de; Medeiros Filho, S. Influência de tratamentos pré-germinativos, temperatura e luminosidade na germinação de sementes de leucena, cv. Cunningham. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.7, n.4, p.268-274, 2007. <http://agraria.pro.br/sistema/index.php?journal=agraria&page=article&op=view&path%5B%5D=183&path%5B%5D=104>. 29 Dez. 2012.

Quando o artigo tiver DOI.

Costa, R.B. da; Almeida, E.V.; Kaiser, P.; Azevedo, L.P.A. de; Tyszka Martinez, D.T sukamoto Filho, A. de A. Avaliação genética em progênies de Myracrodruon urundeuva Fr. All. na região do Pantanal, estado do Mato Grosso. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.6, n.4, p.685-693, 2011. <https://doi.org/10.5039/agraria.v6i4a1277>.

d. Dissertações e teses

Bandeira, D.A. Características sanitárias e de produção da caprinocultura nas microrregiões do Cariri do estado da Paraíba. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005. 116p. Tese Doutorado.

e. WWW (World Wide Web) e FTP (File Transfer Protocol) Burka, L.P. A hipertext history of multi-user dimensions; MUD history. <http://www.aka.org.cn/Magazine/Aka4/interhisE4.html>. 29 Nov. 2012.

Não serão aceitas citações bibliográficas do tipo apud ou citado por, ou seja, as citações deverão ser apenas das referências originais.

Citações de artigos no prelo, comunicação pessoal, folder, apostila, monografia, trabalho de conclusão de curso de graduação, relatório técnico e trabalhos em congressos, devem ser evitadas na elaboração dos artigos.

Outras informações sobre a normatização de artigos

1) Os títulos das bibliografias listadas devem ter apenas a primeira letra da primeira palavra maiúscula, com exceção de nomes próprios. O título de eventos deverá ter apenas a primeira letra de cada palavra maiúscula;

2) O nome de cada autor deve ser por extenso apenas o primeiro nome e o último sobrenome, sendo apenas a primeira letra maiúscula;

3) Não colocar ponto no final de palavras-chave, keywords e títulos de tabelas e figuras. Todas as letras das palavras-chave devem ser minúsculas, incluindo a primeira letra da primeira palavra-chave;

4) No Abstract, a casa decimal dos números deve ser indicada por ponto em vez de vírgula;

5) A Introdução deve ter, preferencialmente, no máximo 2 páginas. Não devem existir na Introdução equações, tabelas, figuras, e texto teórico sobre um determinado assunto;

6) Evitar parágrafos muito longos;

7) Não deverá existir itálico no texto, em equações, tabelas e figuras, exceto nos nomes científicos de animais e culturas agrícolas, assim como, nos títulos das tabelas e figuras escritos em inglês;

8) Não deverá existir negrito no texto, em equações, figuras e tabelas, exceto no título do artigo e nos seus itens e subitens;

9) Em figuras agrupadas, se o título dos eixos x e y forem iguais, deixar só um título centralizado;

10) Todas as letras de uma sigla devem ser maiúsculas; já o nome por extenso de uma instituição deve ter maiúscula apenas a primeira letra de cada nome;

11) Nos exemplos seguintes o formato correto é o que se encontra no lado direito da igualdade: 10 horas = 10 h; 32 minutos = 32 min; 5 l (litros) = 5 L; 45 ml = 45 mL; l/s = L.s⁻¹; 27°C = 27 °C; 0,14 m³/min/m = 0,14 m³.min⁻¹.m⁻¹; 100 g de peso/ave = 100 g de peso por ave; 2 toneladas = 2 t; mm/dia = mm.d⁻¹; 2x3 = 2 x 3 (deve ser separado); 45,2 - 61,5 = 45,2-61,5 (deve ser junto). A % é unidade que deve estar junta ao número (45%). Quando no texto existirem valores numéricos seguidos, colocar a unidade somente no último valor (Ex: 20 e 40 m; 56,0, 82,5 e 90,2%). Quando for pertinente, deixar os valores numéricos com no máximo duas casas decimais;

12) Na definição dos parâmetros e variáveis de uma equação, deverá existir um traço separando o símbolo de sua definição. A numeração de uma equação deve estar

entre parêntesis e alinhada esquerda. Uma equação deve ser citada no texto conforme os seguintes exemplos: Eq. 1; Eq. 4.;

13) Quando o artigo for submetido não será mais permitida mudança de nome dos autores, sequência de autores e quaisquer outras alterações que não sejam solicitadas pelo editor.

Procedimentos para encaminhamento dos artigos

O autor correspondente deve se cadastrar como autor e inserir o artigo no endereço <http://www.agraria.pro.br/ojs-2.4.6>.

O autor pode se comunicar com a Revista por meio do e-mail agrarias@prppg.ufrpe.br, editorgeral@agraria.pro.br ou secretaria@agraria.pro.br.